

Ф. М. ШУБИН

## ВЛИЯНИЕ УДОБРЕНИЙ НА ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ РАСТЕНИЙ НА КАМЕННОУГОЛЬНОЙ ЗОЛЕ

При возделывании многолетних трав на золоотвалах значительный интерес представляет изменение химического состава растений под влиянием золы и различных удобрений, вносимых в золу, в связи с использованием надземной массы растений на корм скоту. Ответные реакции растений на необычные условия среды каменноугольной золы, раскрывая их наследственную природу, представляют и определенный теоретический интерес.

В данной работе объектами исследования послужили бобовые травы — донник белый (*Melilotus albus* Desr.) и люцерна желтая (*Medicago falcata* L.), а из злаковых растений — регнерия волокнистая Омская (*Roegneria fibrosa* (Schrenk) Nevski). Обладая большой пластичностью, широкой экологической приспособляемостью, быстрыми темпами роста и развития и высокой устойчивостью к неблагоприятным условиям среды, эти растения являются наиболее перспективными для выращивания на золоотвалах.

Опыт проводился в ботаническом саду Уральского государственного университета им. А. М. Горького в 7,5-литовых глазурованных глиняных сосудах по следующей схеме: 1) почва (контроль); 2) зола; 3) зола с NPK; 4) зола с торфом.

В контроле использовалась дерново-подзолистая почва с содержанием гумуса 4,3%, общего азота 0,21%, гидролизуемого азота 0,015%, рН (KCl) — 5,5. Сосуды других вариантов опыта набивались золой с отвала Красногорской ТЭЦ, полученной после сжигания экибастузского каменного угля.

Агрохимические свойства золы следующие: азот общий — 0,028%, подвижных элементов на 100 г золы в мг ( $P_2O_5$  — 20,0;  $K_2O$  — 10,5), рН (KCl) — 6,95.

В третьем варианте использовали аммиачную селитру, простой суперфосфат и хлористый калий. Норма удобрений бралась с учетом наличия подвижных форм калия и фосфора в золе по питательной смеси Гельригеля для песчаных культур. В четвертом варианте применяли средней степени разложения переходный

торф со следующими агрохимическими свойствами: зольность — 6,7;  $\text{CaO}$ —2,3;  $\text{N}$ —2,5;  $\text{K}_2\text{O}$ —0,13;  $\text{P}_2\text{O}_5$ —0,10 (в процентах на абсолютно сухое вещество) и  $\text{pH}$ —5,0. 3-сантиметровый слой торфа (0,5 кг) перемешивался с верхним слоем золы.

Посев семян проведен 21 мая 1962 года. В каждый сосуд высевалось по 10 семян. После появления всходов в каждом сосуде оставлено по 2 растения. Перед посевом задавалась одинаковая влажность—70% от полной влагоемкости. В дальнейшем поливы растений всех вариантов проводились по мере подсыхания субстрата равным объемом воды.

Для изучения химического состава использовались растения, отмытые в фазе цветения. Высушивание растений проводилось при комнатной температуре. Надземная масса у донника и люцерны отделялась по корневой шейке, а у регнерии—по узлу кушения.

Химический состав побегов проведен в трехкратной повторности по методике А. И. Ермакова, В. В. Арасимович, М. Н. Смирновой-Иконниковой, Н. К. Мурри (1952).

В различных почвенно-климатических условиях изучением химического состава сена донника, люцерны и регнерии занимались многие исследователи (Июффе, 1943; Медведев, 1943; Виноградов и Голицын, 1952; Лубенец, 1953; Пахомова, 1957; Арефьева, 1958; 1959; Вошинин, 1958; Халлер, 1959; Шарнина, 1963 и другие). Ими установлено, что питательная ценность кормовой массы растений в процессе онтогенеза непрерывно изменяется и в значительной мере зависит от сезонной и возрастной динамики надземной массы, тесно связанной с морфологической структурой растений и почвенно-климатическими условиями выращивания.

При оценке кормовой ценности растений большое внимание обращается на содержание в них белка и клетчатки. Отдельные органы растений не одинаковы по своему химическому составу. Особенно они отличаются по содержанию протеина, зольных элементов и клетчатки. Как отмечают Х. И. Фаткуллин (1945), Н. В. Власов (1958), Н. М. Садырин (1958) и В. В. Суворов (1952), листья и соцветия люцерны и донника содержат в 2—5 раз больше протеина и меньше клетчатки, чем стебли. В связи с этим процентное содержание белка в сене трав в значительной мере определяется соотношением листьев и стеблей травостоя.

Наряду с влиянием структуры травостоя по органам на химический состав сена растений, многими авторами отмечено действие погодных и почвенных условий. Так, Н. А. Мелешко (1934), С. В. Шищенко (1964), Н. Г. Андреев (1965), Н. С. Авдонин (1966) и Н. Г. Цанава (1966) отмечают, что под влиянием минеральных удобрений у кормовых трав снижается количество клетчатки и повышается содержание протеина. На злаковые растения наибольшее влияние оказывают азотные, а на бобовые—фосфорно-калийные удобрения.

Из многих факторов, влияющих на химический состав расте-

Таблица 1

## Структура продуктивности побегов растений по органам, %

Вариант опыта	Год жизни	Стебли	Листья	Соцветия
Донник белый				
Почва (контроль)	1-й	50,2	49,1	0,7
	2-й	62,3	32,5	5,2
Зола	1-й	56,3	43,7	0,0
	2-й	65,6	29,5	4,9
Зола с НРК	1-й	51,6	47,6	0,6
	2-й	63,4	31,5	5,1
Зола с торфом	1-й	51,7	48,3	0,0
	2-й	61,1	32,9	5,0
Люцерна желтая				
Почва (контроль)	2-й	51,2	39,6	9,2
	3-й	57,1	34,6	8,3
Зола	2-й	56,0	36,4	5,6
	3-й	59,8	33,1	7,1
Зола с НРК	2-й	50,3	41,4	8,3
	3-й	57,2	35,5	7,3
Зола с торфом	2-й	54,9	36,2	8,9
	3-й	56,3	35,8	7,9
Регнерия волокнистая				
Почва (контроль)	2-й	51,9	31,7	16,4
	3-й	57,9	29,9	12,2
Зола	2-й	59,8	30,5	9,7
	3-й	62,6	31,1	6,3
Зола с НРК	2-й	47,6	33,2	19,2
	3-й	52,7	32,7	14,6
Зола с торфом	2-й	49,6	31,5	19,9
	3-й	55,3	31,0	13,7

ний, мы остановили свое внимание на структуре травостоя по органам и удобрениям, вносимых в золу. Данные табл. 1 показывают, что у всех изучаемых растений по годам жизни наблюдалось снижение доли листьев и увеличение доли стеблей и соцветий, за исключением растений регнерии 3-го года жизни, когда доля соцветий в весе побегов снизилась на 3—5%.

От 1-го к 3-му году жизни у бобовых растений возрастает толщина стеблей и увеличивается длина и количество междоузлий побегов, а у регнерии изменяется процентное соотношение разных типов побегов, что и приводит к повышению доли стеблей в общем весе надземной массы.

В структуре травостоя растений разных вариантов опыта наблюдаются различия, связанные с изменением условий корневого питания. Под влиянием минеральных удобрений и торфа, вноси-

Таблица 2

**Влияние условий выращивания на химический состав побегов растений  
(в % к сухому весу)**

Вариант опыта	Год жизни	Протеин	Жир	Клетчатка	Б Э В	Зола
<b>Донник белый</b>						
Почва (контроль)	1-й . . . . .	18,02	2,25	28,40	20,90	10,43
	2-й . . . . .	16,09	2,97	30,51	21,23	8,20
Зола	1-й . . . . .	17,03	2,10	31,79	39,08	10,00
	2-й . . . . .	14,68	2,42	33,30	41,00	8,60
Зола с NPK	1-й . . . . .	18,06	2,02	27,80	40,22	11,90
	2-й . . . . .	15,44	2,84	30,81	41,71	9,20
Зола с торфом	1-й . . . . .	18,43	2,23	28,53	40,11	10,70
	2-й . . . . .	15,30	2,90	31,46	41,44	8,90
<b>Люцерна желтая</b>						
Почва (контроль)	2-й . . . . .	17,69	2,77	30,91	40,33	8,30
	3-й . . . . .	15,39	2,97	33,81	41,03	6,80
Зола	2-й . . . . .	15,61	2,55	32,37	41,27	8,00
	3-й . . . . .	14,53	2,67	34,06	41,74	7,00
Зола с NPK	2-й . . . . .	17,94	2,66	30,63	39,27	9,50
	3-й . . . . .	15,43	2,85	33,80	38,92	9,00
Зола с торфом	2-й . . . . .	16,72	3,20	31,74	40,32	8,00
	3-й . . . . .	15,04	3,29	33,71	40,46	7,50
<b>Регнерия волокнистая</b>						
Почва (контроль)	2-й . . . . .	9,59	2,03	30,08	50,50	7,80
	3-й . . . . .	8,81	2,23	33,07	48,49	7,40
Зола	2-й . . . . .	6,72	4,90	37,94	46,54	6,90
	3-й . . . . .	6,13	1,96	40,81	44,35	6,75
Зола с NPK	2-й . . . . .	12,05	2,74	28,40	48,41	8,40
	3-й . . . . .	10,30	2,83	29,37	49,11	7,89
Зола с торфом	2-й . . . . .	9,94	2,00	30,61	49,05	7,80
	3-й . . . . .	9,15	2,69	32,75	48,10	7,31

мых в золу, у растений этих вариантов в сравнении с растениями на чистой золе увеличивается доля листьев и соцветий и снижается доля стеблей. Увеличение доли листьев и соцветий в структуре травостоя побегов может достигать значительных размеров — 9—16%. На изменение условий питания на золе сильнее реагирует регнерия и значительно слабее отзывается донник и люцерна.

В условиях опыта (табл. 2) химический состав побегов растений не остается постоянным по годам жизни и изменяется под влиянием минеральных удобрений и торфа, вносимых в золу. Существенное влияние на химический состав растений оказывает процентное соотношение стеблей, листьев и соцветий в травостое. Содержание протеина и безазотистых экстрактивных веществ в сене регнерии, выращенной на чистой золе, на 4—6% ниже, а клетчат-

ки соответственно выше, чем в сене растений контроля и растений на золе с внесением минеральных удобрений. Азотное голодание растений значительно снижает содержание протеина в растениях.

Донник и люцерна, используя азот, накопленный клубеньковыми бактериями, меньше, чем регнерия, испытывают недостаток в азоте, и разница в содержании протеина в побегах растений по вариантам опыта составила лишь 1—3%. У всех изучаемых видов, независимо от условий выращивания, наблюдалось изменение химического состава побегов с увеличением возраста растений. От 1-го к 3-му году жизни растений на 2—3% снижается содержание протеина, на 1,5—3% увеличивается содержание клетчатки и незначительно возрастает процент безазотистых экстрактивных веществ и жира.

С изменением условий питания и возраста растений изменилось и содержание минеральной части в химическом составе побегов. В побегах растений, выращенных на золе с применением минеральных удобрений, содержание золы на 0,6—2% выше, чем в побегах растений, произрастающих на чистой золе. У регнерии и люцерны 3-го года жизни, в сравнении со 2-м, содержание золы в побегах растений снизилось на 0,16—1,5%. Изменение содержания золы в побегах растений связано с изменением структуры травостоя по органам и различной интенсивностью использования минеральных солей растениями при разных условиях корневого питания.

Таким образом, химический состав растений показывает, что масса побегов растений, выращенных на камешноугольной золе с применением удобрений, обладает высокими кормовыми достоинствами, незначительно отличающимися от состава побегов растений, выращенных в почвенных условиях.

Изменение условий корневого питания растений на золе в большей степени отразилось на химическом составе регнерии и в меньшей — на химическом составе донника и люцерны.

## ЛИТЕРАТУРА

Авдонин Н. С., 1966. Влияние свойств почв и удобрений на качество растений. МГУ.

Андреев Н. Г., 1965. Основные результаты исследования по луговодству и их внедрение в производство.— Изв. ТСХА, № 1.

Арефьев М. С., 1958. Регнерия Омская.— Бот. научно-технич. информации. СибНИИСхоз, № 3.

Арефьева М. С., 1959. Ранние сроки уборки трав на сено.— Сб. научных работ СибНИИСхоза, № 5.

Виноградов Н. П. и Голыцин С. В., 1952. Пырей мочковатый — отечественный бескорневищный пырей. Материалы Всес. совещания ботаников и селекционеров, вып. 1, М., АН СССР.

Вошинин П. А., 1958. Новые данные для оценки регнерии волокнистой.— Бюл. научно-технич. информации. Всесоюз. ин-та кормов им. В. Р. Вильямса, № 5.

Власов Н. В., 1958. Опыт выращивания люцерны на поливных землях.— «Земледелие», № 11.

Ермаков А. И., Арасимович В. В., Смирнова-Иконникова М. Н., Мурри Н. К., 1952. Методы биохимического исследования растений. М.—Л.

Иоффе Р. В., 1948. Многолетние кормовые травы. Симферополь, Крымиздат.

Лубенец П. А., 1953. Видовой состав и селекционная оценка культурных и дикорастущих люцерн.—Тр. по прикл. ботан., т. 30, вып. 2. Гос. изд-во сельскохозяйственной литературы.

Медведев М. Ф., 1948. Новые кормовые культуры СССР. М., Сельхозгиз.

Мелешко Н. А., 1934. Донник. М., Сельхозгиз.

Пахомова Л. М., 1957. Биологические особенности культурных и дикорастущих многолетних трав в условиях Башкирии. Изд-во Вост. фил. АН СССР, № 7.

Садырин М. М., 1958. Донник. Омское обл. кн. изд-во.

Суворов В. В., 1952. Донник. Л.—М., Сельхозиздат.

Феткуллин Х. Н., 1945. Люцерна в Башкирии и пути ее улучшения. Уфа, Башгосиздат.

Халлер Э. К., 1959. Белый донник, высокобелковая культура.—В кн.: Производство белковых кормов. М., Сельхозиздат.

Панава Н. Г., 1966. Влияние минеральных удобрений на питательную ценность кормовых бобов и овса. Сб. статей, МГУ.

Шарнина Т. Д., 1963. Структура урожая укосной массы и химический состав донников.—Доклады Московской сельскохозяйственной академии им. К. А. Тимирязева, вып. 88.

Шищенко С. В., 1964. Об использовании азота минеральных удобрений бобовым и злаковым компонентом смешанного посева.—«Химия в сельском хозяйстве», № 3.

---